



## AUSLEGESCHRIFT 1 153 258

D 36097 V/61a

ANMELDETAG: 16. MAI 1961

BEKANNTMACHUNG  
DER ANMELDUNG  
UND AUSGABE DER

AUSLEGESCHRIFT: 22. AUGUST 1963

1

Druckgasatemschutzgerät  
mit lungengesteuertem Atemgaszuführungs-  
ventil

Es sind Atemschutzgeräte bekannt, die ein lungen-  
gesteuertes Ventil aufweisen, das das unter Druck  
stehende Atemgas in Abhängigkeit von dem Luft-  
bedarf des Gerätträgers entspannt und in die Ein-  
atemleitung einströmen läßt. Bei diesen sogenannten  
Druckgasatemschutzgeräten wird die Ausatemluft  
über ein Ventil in die Umgebung abgelassen. Der-  
artige Geräte, die auch als Atemschutzgeräte mit  
offenem Kreislauf bezeichnet werden, werden unter  
anderem zum Tauchen verwendet.

Die bekannten Geräte sind teils mit einem ein-  
stufigen, teils mit einem zweistufigen Druckminderer  
versehen.

Bei der zweistufigen Druckminderung wird das im  
Druckgasbehälter unter Hochdruck stehende Atem-  
gas auf einen Arbeitsdruck entspannt, der im allge-  
meinen unter 8 atü liegt. Mit diesem Arbeitsdruck  
wird das lungengesteuerte Ventil gespeist, welches  
das Atemgas auf den Atemdruck weiter entspannt.  
Diese Atemschutzgeräte haben einen verhältnismäßig  
niedrigen Atemwiderstand, weil an das lungen-  
gesteuerte Atemgaszuführungsventil Atemgas mit  
niedrigem und gleichbleibendem Arbeitsdruck abge-  
geben wird. Sie haben jedoch den Nachteil, daß sie  
infolge der Anordnung eines Druckminderers ver-  
hältnismäßig aufwendig in der Bauart sind und bei  
klein ausgebildetem Druckminderer nicht genügend  
Atemluft abgeben. Dieser Nachteil ergibt sich insbe-  
sondere bei der Verwendung solcher Geräte als  
Tauchgeräte in größerer Tauchtiefe.

Geräte mit einstufiger Druckminderung, bei denen  
der Hochdruck unmittelbar auf den Atemdruck ent-  
spannt wird, haben einen verhältnismäßig hohen  
Atemwiderstand, der außerdem sehr stark von dem  
Hochdruck im Druckgasbehälter abhängig ist. Dieser  
verändert sich beim Gebrauch erheblich. Wenn das  
lungengesteuerte Atemgaszuführungsventil derart  
ausgebildet ist, daß der Ventilverschlußkörper ent-  
gegen der Strömungsrichtung des Druckgases von  
seinem Sitz abgehoben wird, so öffnet sich dieses  
Ventil bei niedrigem Behälterdruck leichter als bei  
höherem Behälterdruck. Wenn das lungengesteuerte  
Ventil dagegen so ausgebildet ist, daß der Ventil-  
verschlußkörper in Richtung des zuströmenden  
Druckgases von seinem Ventilsitz abgehoben wird,  
so ist zum Öffnen des Ventils bei niedrigem Behälter-  
druck eine größere Kraft notwendig als bei höherem  
Druck. Da in allen Fällen auf das Ventil hohe  
Drücke einwirken können, ist das Ventil auch durch  
entsprechend hohe Schließkräfte belastet, so daß  
dementsprechend große Steuerkräfte zum Öffnen des  
Ventils erforderlich sind, die den hohen Atemwider-

Anmelder:

Drägerwerk, Heinr. & Bernh. Dräger,  
Lübeck, Moislinger Allee 53/55

2

stand dieser Ventile verursachen. Das Ventil kann  
aber auch nicht beliebig klein ausgebildet sein, da  
dann der Luftbedarf des Gerätträgers nicht gedeckt  
wird.

Die Erfindung bezweckt, die Nachteile der be-  
kannten Druckgasatemschutzgeräte der eingangs be-  
schriebenen Art mit lungengesteuertem Ventil zu  
beseitigen. Die Erfindung besteht darin, daß parallel  
zu dem lungengesteuerten Ventil ein weiteres Atem-  
gaszuführungsventil angeordnet ist, das vom Druck-  
unterschied zwischen zwei an die Atemgaszufüh-  
rungsleitung vor und nach einer Drosseldüse an-  
geschlossenen Zweigleitungen gesteuert ist. Ein solches  
Gerät hat den Vorteil, daß einerseits das lungen-  
gesteuerte Ventil verhältnismäßig klein ausgebildet  
sein kann, so daß zum Betätigen des Ventils ver-  
hältnismäßig geringe Steuerkräfte genügen, die eine  
kleine Bauweise des gesamten Ventils ermöglichen.  
Andererseits kann jedoch durch das dem lungen-  
gesteuerten Ventil parallel geschaltete weitere Atem-  
gaszuführungsventil genügend Druckgas zum Gerät-  
träger strömen, so daß das Atmen mit dem Gerät  
einwandfrei und leicht erfolgen kann. Das dem  
lungengesteuerten Ventil parallel geschaltete zweite  
Atemgaszuführungsventil wird von der Druckenergie  
des Atemgases betätigt.

Das auf den Druckunterschied ansprechende  
Steuermittel des weiteren Atemgaszuführungsventils  
kann in unterschiedlicher Weise ausgebildet sein. So  
kann als Steuermittel ein Kolben dienen, zu dessen  
beiden Stirnseiten die Zweigleitungen führen. Der  
Kolben kann durch eine Schließfeder belastet sein.  
Eine besonders einfache Bauform besteht darin, daß

der Kolben zugleich den Ventilverschlußkörper des zweiten Atemgaszuführungsventils bildet.

Als Steuermittel kann auch ein Federbalg, eine Steuermembran od. dgl. dienen, dessen bzw. deren eine Stirnseite mit der Zweigleitung hinter der Drosseldüse und deren andere Stirnseite mit der zum zweiten Atemgaszuführungsventil führenden Zweigleitung vor der Drosseldüse in Verbindung steht. Der Federbalg oder die Steuermembran kann zugleich den Ventilverschlußkörper des zweiten Atemgaszuführungsventils bilden.

Weiterhin ist es zweckmäßig, daß die Abströmleitung des dem lungengesteuerten Ventil parallel geschalteten zweiten Atemgaszuführungsventils zum Anschlußstutzen der Einatemleitung führt. An die Austrittsöffnung kann eine biegsame Leitung angeschlossen sein, die innerhalb der zum Mundstück od. dgl. führenden, am Anschlußstutzen des Steuerkammergehäuses angeschlossenen Einatemleitung angeordnet ist. Dabei kann die biegsame Leitung bis zu dem Mundstück oder der Maske des Atemschutzgerätes führen.

Das Steuermittel des zweiten Atemgaszuführungsventils kann so bemessen sein, daß dieses nur oberhalb eines bestimmten Hochdruckes in Tätigkeit treten kann. Dieser Druck kann beispielsweise auf 30 oder 40 atü eingestellt sein. Bei einem derartigen Gerät öffnet sich bei niedrigerem Druck dann nur das lungengesteuerte Hauptventil, das den vollen Atemluftbedarf des Gerätträgers nicht deckt, so daß dieser einen Widerstand empfindet und dadurch auf den mangelnden Druck im Druckgasbehälter aufmerksam gemacht wird. Auf diese Weise dient das zweite Ventil als Warnvorrichtung für den Gerätträger, die anzeigt, daß der Druck im Druckgasbehälter eine bestimmte Mindestgröße unterschritten hat.

Die Erfindung wird an Hand der in den Abb. 1 und 2 schematisch dargestellten unterschiedlichen Ausführungsformen erläutert. Beide Abbildungen zeigen einen Schnitt durch das lungengesteuerte Ventil.

An den Stutzen 1 ist der zum Mund des Gerätträgers führende, nicht dargestellte Einatemschlauch angeschlossen. Sobald eingeatmet wird, entsteht in der Steuerkammer 2 ein Unterdruck, infolge dessen die Membran 3 nach abwärts bewegt wird. Dabei wird der einarmige Hebel 4 geschwenkt, der einen zweiarmigen Hebel 5 gegen die Rückstellkraft einer Schließfeder 6 derart bewegt, daß der als Bolzen ausgebildete Verschlußkörper 7 des lungengesteuerten Ventils 7a durch das durch die Atemgaszuführungsleitung 8 zuströmende Druckgas von dem Ventilsitz 9 abgehoben wird, so daß das Druckgas in die Steuerkammer 2 ausströmt und über den Stutzen 1 und den daran angeschlossenen Einatemschlauch eingeatmet werden kann.

Für die Ausatemluft führt vom Mund des Gerätträgers ein zweiter nicht dargestellter Schlauch zu dem Anschlußstutzen 11. Die Ausatemluft strömt über das sich selbsttätig öffnende Ausatemventil 12 in den Raum 13 oberhalb der Membran 3 und kann von hier durch Öffnungen 13a ins Freie oder ins Wasser austreten. Das Ausatemventil 12 kann in einem geringeren Abstand vom Zentrum der Membran 3 angeordnet sein, als der zum Öffnen des lungengesteuerten Ventils 7a erforderliche Unterdruck in mm WS beträgt. Eine andere Ausführungs-

form besteht darin, daß das Ausatemventil 12 unter Vorspannung steht, damit die Abstandsdifferenz überbrückt wird. Durch beide Maßnahmen wird bei Tauchgeräten erreicht, daß das Ausatemventil 12 nicht dauernd offen gehalten wird, wenn es bei einer Tauchlage oberhalb der Membran 3, die den Druck im Gerät durch den auf sie einwirkenden Wasserdruck bestimmt, liegt.

Demzufolge ist auch die Vorspannung der Schließfeder 6 verhältnismäßig niedrig gehalten, so daß sich ein verhältnismäßig niedriger Einatemwiderstand für das lungengesteuerte Ventil 7a ergibt. Im übrigen ist im dargestellten Ausführungsbeispiel dieses Ventil so ausgebildet, daß sich der Ventilverschlußkörper 7 in Richtung des zuströmenden Hochdruckgases öffnet. Bei abfallendem Hochdruck während des Gebrauchs des Gerätes steigt demzufolge der Öffnungswiderstand.

In der Atemgaszuführungsleitung 8 ist eine Drosseldüse 14 angeordnet. Vor dieser zweigt eine Zweigleitung 15 ab, die an dem Ventilsitz 16 des zweiten Atemgaszuführungsventils 16a endet. An dem Sitz liegt als Ventilverschlußkörper der Kolben 17 an, der durch eine Schließfeder 18 belastet ist. Der die Feder 18 aufnehmende Raum 18 ist über die Zweigleitung 19, in Strömungsrichtung des Gases gesehen, hinter der Drosseldüse 14 mit der Atemgaszuführungsleitung 8 verbunden. In der dargestellten Lage ist das lungengesteuerte Ventil 7a geschlossen. Demzufolge befindet sich der Kolben 17 ebenfalls in geschlossener Stellung. Der Kolben 17 ist einerseits durch die Schließfeder 18 und andererseits durch den Gasdruck belastet. Die Schließfeder kann aber auch im dargestellten Beispiel entfallen, da die auf der Seite der Zweigleitung 19 befindliche, vom Hochdruck belastete Kolbenfläche größer ist als die über die Zweigleitung 15 belastete gegenüberliegende, wesentlich kleinere Kolbenfläche. Wenn jedoch das Ventil 7a durch Unterdruck in der Steuerkammer 2 geöffnet wird, werden die Leitung 19 und der die Feder 18 aufnehmende Raum entlüftet. Zwischen den Leitungen 15 und 19 stellt sich eine Druckdifferenz ein. Durch den Überdruck in der Leitung 15 wird der Kolben 17 von seinem Sitz 16 abgehoben, so daß Druckgas durch die Leitung 20 in Richtung zum Anschlußstutzen 1 abströmen kann.

Die Ausführungsform nach Abb. 2 unterscheidet sich hinsichtlich der Ausbildung des dem lungengesteuerten Ventil 7a parallel geschalteten zweiten Ventils 23a von derjenigen nach Abb. 1. Die Zweigleitung 15 mündet in einen Raum 21, der einen Federbalg 22 umgibt. Dessen Inneres ist an die Zweigleitung 19 angeschlossen. Der Federbalg 22 trägt an seinem freien Ende den Ventilverschlußkörper 23, der den Ventilsitz 24 an der zum Anschlußstutzen 1 führenden Abströmleitung 20 abschließt. Das lungengesteuerte Ventil 7a ist in der gleichen Stellung wie in Abb. 1 dargestellt. Dabei ist auch das Ventil 23a geschlossen. Wenn das Ventil 7a geöffnet wird, stellt sich eine Druckdifferenz zwischen dem Raum 21 und dem Innern des Federbalges 22 ein, die diesen zusammendrückt und damit das Ventil 23a öffnet.

Das Ventil nach Abb. 2 kann auch so ausgebildet sein, daß die Zweigleitung 15 wie bei der Ausführungsform nach Abb. 1 an einem Ventilsitz endet, an dem dann der Ventilverschlußkörper 23 an dem Federbalg 22 anliegt. Ferner kann die Ausführungsform nach Abb. 1 so ausgebildet sein, daß die Zweig-

leitung 15 an einer Ringfläche mündet, während die Abströmleitung 20 an dem Ventilsitz endet. In diesem Fall ist die Kraft, mit der der Kolben 17 auf den Ventilsitz gepreßt wird, geringer.

Die Abströmleitung 20 führt in allen Fällen zum Anschlußstutzen 1 des Einatemschlauches. Wie in Abb. 1 in gestrichelten Linien dargestellt, kann an die Leitung 20 ein kurzes Rohr 25 angeschlossen sein, das in den Anschlußstutzen 1 hineinragt. Dadurch wird eine gewisse Strahlpumpenwirkung erzeugt. An die Leitung 25 kann sich ein dünner Schlauch anschließen, der innerhalb des Einatemschlauches verläuft. Dieser dünne Schlauch kann etwa bis zum Mundstück oder zur Maske geführt sein, die an das Ende des Einatemschlauches angeschlossen sind. Durch entsprechende Bemessung der Teile 16 bis 24, d. h. durch entsprechende Bemessung des Kolbens, des Federbalges, der Ventilsitze usw. und auch gegebenenfalls durch entsprechende Bemessung der Drosseldüse 14 im Verhältnis zum Durchmesser des Ventilsitzes 9 kann das Gerät so eingestellt werden, daß das dem lungengesteuerten Ventil 7a parallel geschaltete Ventil 16a bzw. 23a sich unterhalb eines bestimmten Hochdruckes in der Leitung 8 nicht mehr öffnet. Wenn der Druck unter diesen eingestellten Druck sinkt, erhält der Gerätsträger Atemluft nur über das lungengesteuerte Ventil 7a und wird dadurch, wie schon geschildert, gewarnt.

Die in den Abbildungen dargestellten Bauformen können noch derart abgeändert sein, daß bei beiden Ausführungsformen die Drosseldüse 14, die die Atemgaszuführungsleitung 8 unmittelbar mit dem Ventilsitz 9 verbindet, bei der Ausführungsform nach Abb. 1 im Kolben 17 angeordnet wird.

Bei der Ausführungsform nach Abb. 2 wird die Düse so angeordnet, daß sie den Federbalg 22 durchsetzt.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Druckgasatemschutzgerät mit lungengesteuertem Atemgaszuführungsventil, **dadurch gekennzeichnet**, daß parallel zu dem lungengesteuerten Ventil (7a) ein weiteres Atemgaszuführungsventil (16a bzw. 23a) angeordnet ist, das vom Druckunterschied zwischen zwei an die Atemgaszuführungsleitung (8) zum lungengesteuerten Ventil (7a) vor und nach einer Drosseldüse (14) angeschlossenen Zweigleitungen (15 und 19) gesteuert ist.

2. Druckgasatemschutzgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Steuermittel für

das zweite Atemgaszuführungsventil (16a) ein Kolben (17) dient, zu dessen beiden Stirnseiten die Zweigleitungen (15 und 19) führen.

3. Druckgasatemschutzgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (17) durch eine Schließfeder (18) belastet ist.

4. Druckgasatemschutzgerät nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben zugleich den Ventilverschlußkörper des zweiten Atemgaszuführungsventils (16a) bildet (Abb. 1).

5. Druckgasatemschutzgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für das zweite Atemgaszuführungsventil (23a) als Steuermittel ein Federbalg (22), eine Membran od. dgl. dient, dessen bzw. deren eine Stirnseite mit der Zweigleitung (19) hinter der Drosseldüse (14) und deren andere Stirnseite mit der zum zweiten Atemgaszuführungsventil (23a) führenden Zweigleitung (15) vor der Drosseldüse (14) in Verbindung steht.

6. Druckgasatemschutzgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Federbalg (22) zugleich den Ventilverschlußkörper (23) des zweiten Atemgaszuführungsventils (23a) bildet (Abb. 2).

7. Druckgasatemschutzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abströmleitung (20) des dem lungengesteuerten Ventil (7a) parallel geschalteten zweiten Atemgaszuführungsventils zum Anschlußstutzen (1) der Einatemleitung führt.

8. Druckgasatemschutzgerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß an die Austrittsöffnung (20) eine biegsame Leitung angeschlossen ist, die innerhalb der zum Mundstück od. dgl. führenden, am Anschlußstutzen (1) des Steuerkammergehäuses angeschlossenen Einatemleitung angeordnet ist.

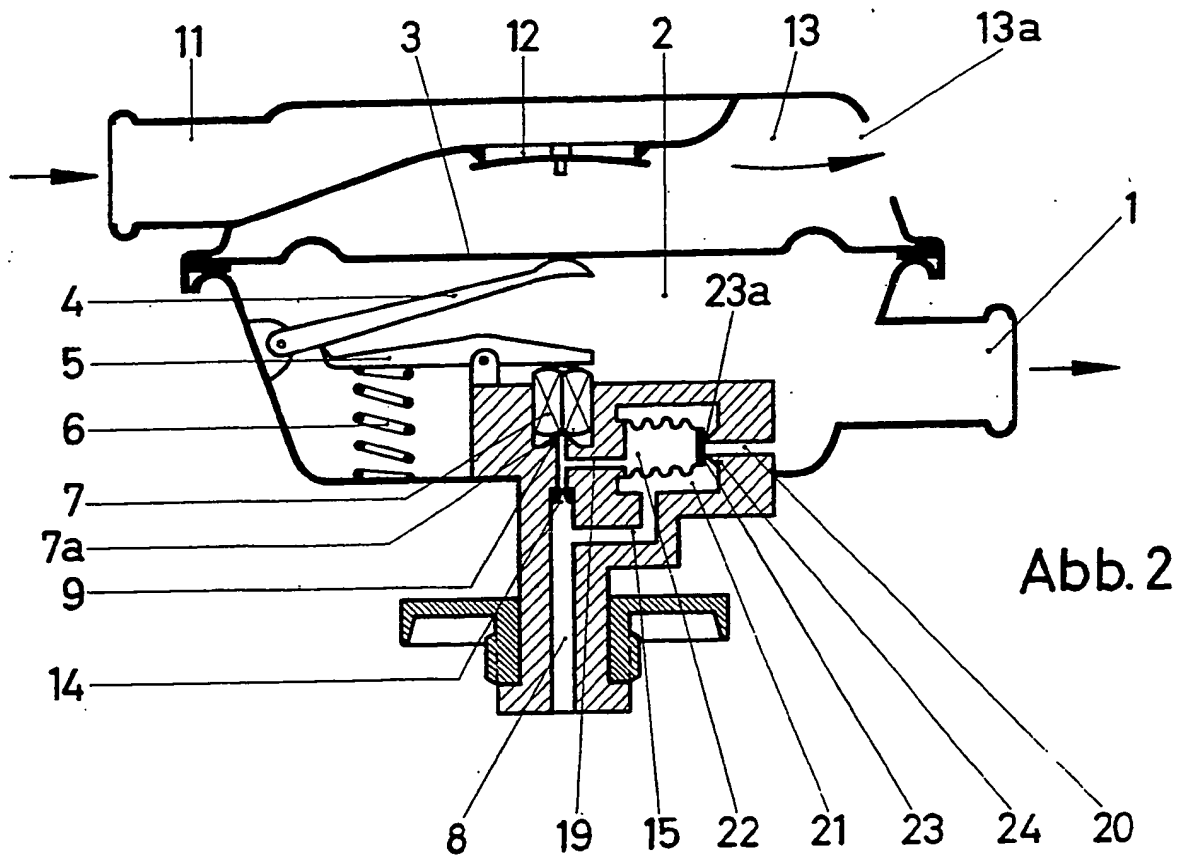
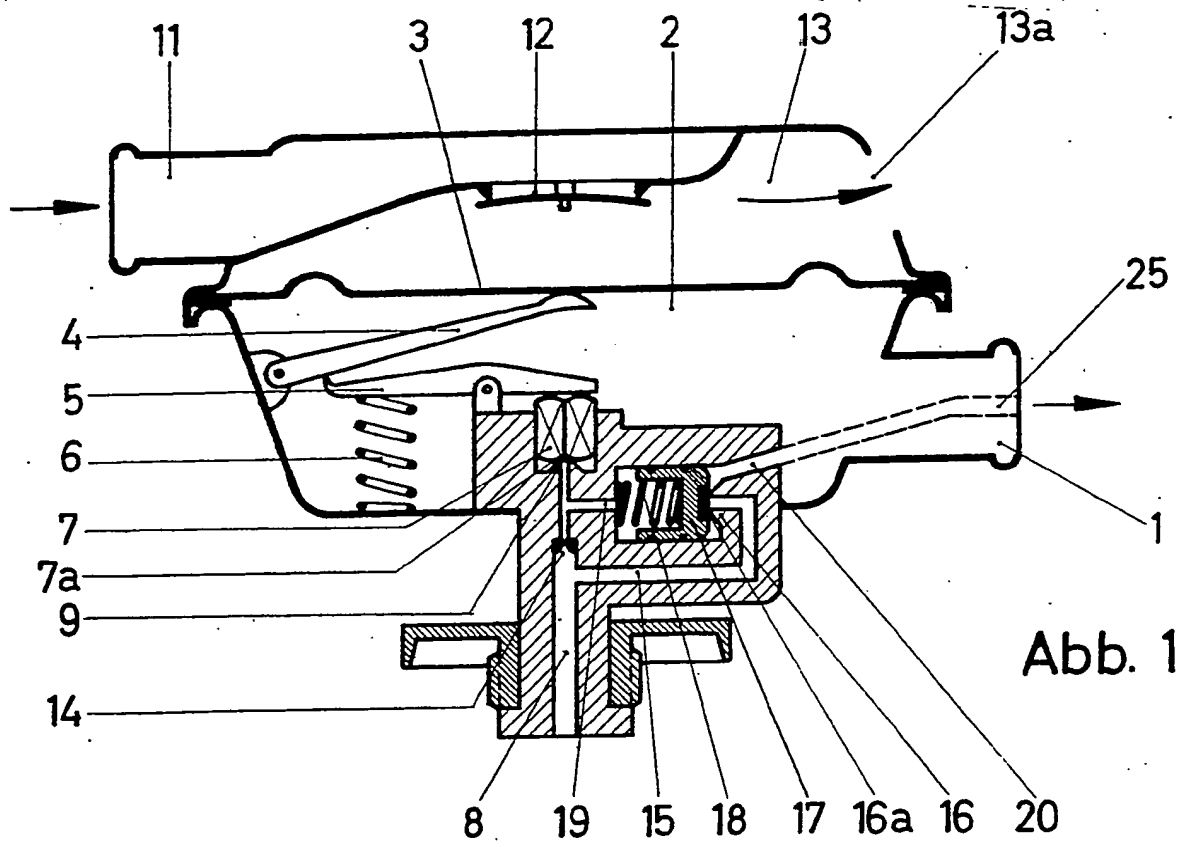
9. Druckgasatemschutzgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die biegsame Leitung bis zu dem Mundstück oder der Maske des Atemschutzgerätes führt.

10. Druckgasatemschutzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuermittel des zweiten Atemgaszuführungsventils so bemessen ist, daß das Ventil nur oberhalb eines bestimmten Hochdruckes betätigt wird.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschriften Nr. 946 118, 959 620;  
deutsche Auslegeschriften Nr. 1028 013, 1058 848.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen



Compressed-gas breathing apparatus with a lung-controlled  
breathing-gas supply valve

Breathing apparatuses are known which have a lung-  
5 controlled valve which expands the pressurised breathing  
gas in dependence upon the air requirement of the wearer of  
the apparatus, and allows it to flow into the inhalation  
line. In these so-called "compressed-gas breathing  
apparatuses", the exhaled air is discharged into the  
10 environment via a valve. Apparatuses of this type, which  
are also referred to as "open-circuit breathing  
apparatuses" are used, *inter alia*, for diving.

Some of the known apparatuses are provided with a single-  
15 stage pressure-reducer, and others with a two-stage one.

In the case of two-stage pressure-reduction, the breathing  
gas, which is under high pressure in the compressed-gas  
container, is expanded to a working pressure which  
20 generally lies below 8 atmospheres gauge. The lung-  
controlled valve is fed at this working pressure and  
further expands the breathing gas to breathing pressure.  
These breathing apparatuses have a relatively low breathing  
resistance, because breathing gas is delivered at a low and  
25 constant working pressure to the lung-controlled breathing-  
gas supply valve. However, they have the disadvantage that  
they are relatively complicated in design as a result of  
the provision of a pressure-reducer, and do not deliver  
enough breathing air if the pressure-reducer is of small  
30 construction. This disadvantage particularly arises when  
apparatuses of this kind are used as diving apparatuses at  
a fairly great depth.

Apparatuses which have single-stage pressure-reduction and  
35 in which the high pressure is directly expanded to the  
breathing pressure, have a relatively high breathing  
resistance which, moreover, is very highly dependent upon  
the high pressure in the compressed-gas container, and this

changes considerably in the course of use. If the lung-controlled breathing-gas supply valve is constructed in such a way that the valve-sealing body is lifted off from its seat counter to the direction of flow of the compressed gas, the said valve opens more easily at a lower container pressure than at a higher one. If, on the other hand, the lung-controlled valve is constructed in such a way that the valve-sealing body is lifted off from its valve seat in the direction of the compressed gas flowing in, greater force is necessary for opening the valve at low container pressure than at a higher pressure. Since high pressures can act on the valve in all cases, said valve is also loaded by correspondingly high closing forces, so that consequently great controlling forces are required for opening the valve, and these cause the high breathing resistance of the said valves. However, the valve can likewise not be constructed with just any desired degree of smallness, since the air requirement of the wearer of the appliance is then not covered.

The object of the invention is to eliminate the disadvantages of the known compressed-gas breathing apparatuses of the initially described type having a lung-controlled valve. The invention consists in the fact that there is disposed, in parallel with the lung-controlled valve, an additional breathing-gas supply valve which is controlled by the difference in pressure between two branch lines which are connected to the breathing-gas supply line before and after a throttle nozzle. An apparatus of this kind has the advantage that, on the one hand, the lung-controlled valve may be of relatively small construction, so that relatively small controlling forces, which allow the entire valve to be of small design, are sufficient for actuating the valve. On the other hand, however, sufficient compressed gas is able to flow to the wearer of the apparatus through the additional breathing-gas supply

valve connected in parallel with the lung-controlled valve, so that breathing with the apparatus can take place satisfactorily and easily. The second breathing-gas supply valve connected in parallel with the lung-controlled valve  
5 is actuated by the pressure energy of the breathing gas.

The control means of the additional breathing-gas supply valve which respond to the difference in pressure may be constructed in varying ways. Thus use may be made, as the  
10 control means, of a piston, to the two end faces of which the branch lines lead. Said piston may be loaded by a closing spring. A particularly simple form of construction consists in the fact that the piston at the same time forms the valve-sealing body of the second breathing-gas supply  
15 valve.

Use may also be made, as the control means, of a spring bellows, a control diaphragm or the like, one of whose end faces is in communication with the branch line behind the  
20 throttle nozzle, and whose other end face is in communication with the branch line leading to the second breathing-gas supply valve in front of said throttle nozzle. The spring bellows or control diaphragm may, at the same time, form the valve-sealing body of the second  
25 breathing-gas supply valve.

Furthermore, it is expedient if the flow-off line of the second breathing-gas supply valve, which is connected in parallel with the lung-controlled valve, leads to the  
30 connecting sleeve of the inhalation line. There may be connected to the outlet aperture, a flexible line which is disposed inside the inhalation line which leads to the mouthpiece or the like and is connected to the connecting sleeve of the control-chamber housing. In this case, said  
35 flexible line may lead as far as the mouthpiece or mask of the breathing apparatus.

The control means of the second breathing-gas supply valve may be dimensioned in such a way that it can come into action only above a certain high pressure. This pressure  
5 may, for example, be set to 30 or 40 atmospheres gauge. In an apparatus of this type, what opens at lower pressure is then only the lung-controlled main valve which does not cover the full breathing-air requirement of the wearer of the apparatus, so that said wearer senses a resistance and  
10 is thereby made aware of the lack of pressure in the compressed-gas container. In this way, the second valve serves as a warning device for the wearer of the apparatus, which indicates that the pressure in the compressed-gas container has fallen below a certain minimum value.

15 The invention will be explained with the aid of the various forms of embodiment which are represented diagrammatically in figures 1 and 2. Both figures show a section through the lung-controlled valve.

20 The inhalation hose, which is not represented but which leads to the mouth of the wearer of the apparatus, is connected to the sleeve 1. As soon as inhalation takes place, a negative pressure is produced in the control  
25 chamber 2, as a result of which the diaphragm 3 is moved downwards. As it does so, the one-armed lever 4 pivots and moves a two-armed lever 5 against the restoring force of a closing spring 6 in such a way that the sealing body 7 of the lung-controlled valve 7a, which sealing body is  
30 constructed as a stud, is lifted off from the valve seat 9 by the compressed gas flowing in through the breathing-gas supply line 8, so that said compressed gas flows out into the control chamber 2 and can be inhaled via the sleeve 1 and the inhalation hose connected thereto.

35



For the exhaled air, a second hose, which is not represented, leads from the mouth of the wearer of the apparatus to the connecting sleeve 11. The exhaled air flows, via the exhalation valve 12 which opens

5 automatically, into the space 13 above the diaphragm 3, from where it is able to pass out into the open air or into the water through apertures 13a. The exhalation valve 12 may be disposed at a smaller distance from the centre of the diaphragm 3 than the amount of the negative pressure in

10 mm water column necessary for opening the lung-controlled valve 7a. Another form of embodiment consists in the fact that the exhalation valve 12 is prestressed, so that the difference in distance is bridged. What is achieved by these two measures, in the case of diving apparatuses, is

15 that the exhalation valve is not kept permanently open if it lies at a diving location above the diaphragm 3 which determines, by the water pressure acting upon it, the pressure in the apparatus.

20 Consequently, the prestressing of the closing spring 6 is also kept relatively low, resulting in a relatively low inhalation resistance for the lung-controlled valve 7a. In addition, this valve is constructed, in the exemplified embodiment represented, in such a way that the valve-

25 sealing body 7 opens in the direction of the high-pressure gas flowing in. In the event of the high pressure declining while the apparatus is being used, the opening resistance rises accordingly.

30 A throttle nozzle 14 is disposed in the breathing-gas supply line 8. Branching off before said throttle nozzle is a branch line 15 which terminates at the valve seat 16 of the second breathing-gas supply valve 16a. The piston 17, which is loaded by a closing spring 18, rests on said

35 seat as the valve-sealing body. The space 18 which accommodates the spring 18 is connected, behind the

throttle nozzle 14, viewed in the direction of flow of the gas, to the breathing-gas supply line 8 via the branch line 19. In the location represented, the lung-controlled valve 7a is closed. Consequently, the piston 17 is likewise  
5 located in the closed position. Said piston 17 is loaded, on the one hand, by the closing spring 18 and, on the other, by the pressure of the gas. However, the closing spring may also be omitted in the example represented, since that surface of the piston which is located on the  
10 same side as the branch line 19 and is loaded by the high pressure, is larger than the opposite, substantially smaller surface of the piston, which surface is loaded via the branch line 15. If, however, the valve 7a is opened by negative pressure in the control chamber 2, the line 19 and  
15 the space accommodating the spring 18 are vented. A difference in pressure arises between the lines 15 and 19. The piston 17 is lifted off from its seat 16 by the excess pressure in the line 15, so that compressed gas is able to flow off through the line 20 in the direction of the  
20 connecting sleeve 1.

The form of embodiment according to figure 2 differs from that according to figure 1 in respect of the construction of the second valve 23a, which is connected in parallel  
25 with the lung-controlled valve 7a. The branch line 15 opens into a space 21 which surrounds a spring bellows 22. The interior of the latter is connected to the branch line 19. At its free end, said spring bellows 22 carries the valve-sealing body 23 which shuts off the valve seat 24  
30 at the flow-off line 20 leading to the connecting sleeve 1. The lung-controlled valve 7a is represented in the same position as in figure 1. Under these circumstances, the valve 23a is also closed. If the valve 7a is opened, a difference in pressure arises between the space 21 and the  
35 interior of the spring bellows 22, which pressure

difference compresses said bellows and thereby opens the valve 23a.

5 The valve according to figure 2 may also be constructed in such a way that the branch line 15 terminates, as in the form of embodiment according to figure 1, at a valve seat at which the valve-sealing body 23 then rests against the spring bellows 22. Furthermore, the form of embodiment according to figure 1 may be constructed in such a way that  
10 the branch line 15 opens onto an annular surface, while the flow-off line 20 terminates at the valve seat. In this case, the force with which the piston 17 is pressed onto the valve seat is smaller.

15 In all cases, the flow-off line 20 leads to the connecting sleeve 1 of the inhalation hose. As is represented in broken lines in figure 1, a short pipe 25 which projects into the connecting sleeve 1 may be connected to the line 20. This produces a certain jet-pump action. A thin  
20 hose, which extends inside the inhalation hose, may be connected to the line 25. This thin hose may be routed, for instance, as far as the mouthpiece or mask, which is connected to the end of the inhalation hose. By suitable dimensioning of the parts 16 to 24, that is to say by  
25 suitable dimensioning of the piston, the spring bellows, the valve seats, etc. and also, optionally, by suitable dimensioning of the throttle nozzle 14 in relation to the diameter of the valve seat 9, it is possible to set the apparatus in such a way that the valve 16a or 23a connected  
30 in parallel with the lung-controlled valve 7a no longer opens below a certain high pressure in the line 8. When the pressure falls below this pressure which has been set, the wearer of the apparatus receives breathing air only via the lung-controlled valve 7a and is thereby warned, as has  
35 already been described.

The forms of construction represented in the figures may be further modified in such a way that, in both forms of embodiment, the throttle nozzle 14, which connects the breathing-gas supply line 18 directly to the valve seat 9, 5 is disposed in the piston 17 in the form of embodiment according to figure 1.

In the form of embodiment according to figure 2, the nozzle is disposed in such a way that it passes through the spring 10 bellows 22.

## Patent claims

1. Compressed-gas breathing apparatus having a lung-controlled breathing-gas supply valve,  
5 characterised in that there is disposed, in parallel with the lung-controlled valve (7a), an additional breathing-gas supply valve (16a or 23a) which is controlled by the difference in pressure between two branch lines (15 and 19) which are connected to the breathing-gas supply line (8) to  
10 said lung-controlled valve (7a) before and after a throttle nozzle (14).
2. Compressed-gas breathing apparatus according to claim 1, characterised in that use is made, as the control means for  
15 the second breathing-gas supply valve (16a), of a piston (17), to the two end faces of which the branch lines (15 and 19) lead.
3. Compressed-gas breathing apparatus according to claim 2,  
20 characterised in that the piston (17) is loaded by a closing spring (18).
4. Compressed-gas breathing apparatus according to claim 2 or 3, characterised in that the piston at the same time  
25 forms the valve-closing body of the second breathing-gas supply valve (16a) (figure 1).
5. Compressed-gas breathing apparatus according to claim 1, characterised in that, for the second breathing-gas supply  
30 valve (23a), use is made, as the control means, of a spring bellows (22), a diaphragm or the like, one of whose end faces is in communication with the branch line (19) behind the throttle nozzle (14), and whose other end face is in communication with the branch line (15) leading to the  
35 second breathing-gas supply valve (23a) in front of said throttle nozzle (14).

6. Compressed-gas breathing apparatus according to claim 5, characterised in that the spring bellows (22) at the same time forms the valve-sealing body (23) of the second  
5 breathing-gas supply valve (23a) (figure 2).

7. Compressed-gas breathing apparatus according to one of claims 1 to 6, characterised in that the flow-off line (20) of the second breathing-gas supply valve, which is  
10 connected in parallel with the lung-controlled valve (7a), leads to the connecting sleeve (1) of the inhalation line.

8. Compressed-gas breathing apparatus according to claim 5, characterised in that there is connected to the outlet  
15 aperture (20), a flexible line which is disposed inside the inhalation line which leads to the mouthpiece or the like and is connected to the connecting sleeve (1) of the control-chamber housing.

20 9. Compressed-gas breathing apparatus according to claim 8, characterised in that the flexible line leads as far as the mouthpiece or mask of the breathing apparatus.

10. Compressed-gas breathing apparatus according to one of  
25 claims 1 to 9, characterised in that the control means of the second breathing-gas supply valve is designed in such a way that the valve is actuated only above a certain high pressure.

---

30

Published specifications taken into consideration:  
German Patent Specifications Nos. 946 118 and 959 620;  
German "Auslegeschriften" (patent specifications open to  
public inspection) Nos. 1 028 013 and 1 058 848.

35

Plus 1 sheet of drawings

Translator's note:

Lastly, in line 25 of column 4, the second ``18'' seems to be an error, as it is the spring (``Feder'') and not the space (``Raum'') which is provided with that reference number elsewhere, however I have translated the passage as it stands in case 18 is intended to cover both items.